

# 대규모 R&D 프로젝트에 있어서 목표대체안 처리시스템의 구축을 위한 구조모형의 설계

권철신 · 조근태<sup>†</sup>

성균관대학교 시스템경영공학부

## Design of Structural Models for Constructing a Goal Alternatives Disposition System in Large-Scale R&D Projects

Cheol-Shin Kwon · Keun-Tae Cho

School of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University Suwon, Gyounggi-do, 440-746

The objective of this paper is to design a Goal Alternatives Disposition System having three main subsystems for setting, evaluating and selecting goal alternatives. For setting of goal alternatives, System Alternatives Tree(SAT) structure will be developed, which has a computation algorithm for setting decision alternatives by the concept of System Priority Number(SPN). For evaluating and selecting of goal alternatives; First, Normative and Exploratory Priority Indices which consider technical performance to the goal, cost and feasibility are developed respectively. Second, Integrated Priority Index is built up to determine the total priority of the Goal Alternatives Disposition(GAD) system. For the design and verification of the GAD system, technological forecasting structure theory, systems engineering methodology will be used.

**Keywords:** R&D project management system, goal alternatives disposition system, system priority number

### 1. 서론

오늘날 기업과 산업, 나아가 국가의 경쟁력을 향상시키려는 기술경쟁이 가속화되고 핵심기술확보를 위한 연구개발활동도 대규모화, 복잡화, 국제화 추세로 진전됨에 따라 효율적이고 효과적인 연구개발관리시스템에 대한 필요성이 점점증하고 있다. 특히, 산업계에 있어서 기업경영활동의 중심은 기술운영에 놓여져야 하며, 하이테크지향 기업의 경영관리의 핵심이 야말로 연구개발에 대한 관리가 된다는 데에 경영층의 인식이 모아지면서 일부 대기업을 중심으로 기술경영의 체제수립에 노력이 집중되고 있다.

그러나, 대부분의 경우, 기술계획과 개발관리의 철학 및 방

식을 「창조관리」가 아닌 「정상관리」의 틀 속에서 추구하고 있어, 종합적인 연구개발관리체계(R&D Management System : RDMS)를 보다 구체적이고 효과적인 개별관리모형으로 정형화하여 수립하거나 실현하는데까지는 이르지 못한 채, 아직까지도 원론적이고 총론적인 이해수준에 머무르고 있다고 해도 과언이 아니다.

따라서 오늘날의 R&D 활동이 갖는 특성과 구조를 파악하여 이를 근거로 연구개발프로젝트의 진행과정에 대한 관리활동을 연구개발 실시부분과 연구개발 관리부분으로 양분하고, 각각에서 내부 및 외부정보 그리고 1차 및 2차 정보 등 여러 형태의 방대한 정보흐름을 통제할 수 있는 연구개발의 종합관리시스템과 그 부분관리시스템들의 구조설계는 더 이상 지체될

<sup>†</sup> 연락처자: 조근태 교수, 440-746 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 시스템경영공학부, Fax : 031-290-7610,

e-mail : ktcho@yurim.skku.ac.kr

2002년 4월 접수, 2회 수정 후 2002년 7월 게재 확정.

수 없는 시급한 기업경쟁수단으로 변모하고 있으며, 이러한 상황에서 실천적인 R&D 관리시스템의 개발과 보급은 학계가 수용하고 해결해야 할 중요한 과제가 아닐 수 없다.

이를 위해서는 무엇보다 먼저, R&D 활동을 실천적인 하나의 프로젝트 차원에서 보아, 시간적 순서에 따라 유기적으로 결합되어 나가는 R&D 프로젝트의 진행과정에 대한 관리활동을 시스템화하는 모형인 연구개발 프로젝트관리 시스템(R&D Project Management System: RDPMS)을 구체적으로 하나하나 개발, 설계해 나갈 필요가 있다.

이러한 R&D 프로젝트 관리활동의 모형설계를 위한 첫단계는 문제를 인식하고 목적을 확인하는 일로부터 시작하여 각종의 외부환경을 고려하면서 목적을 구체화된 목표로 세분화해 가는 기능을 갖는 「목표설정단계」로서, 이는 전략적인 기술기획 차원과 운용적인 개발관리 차원의 양면에서 모두 선도적 역할을 하게 되며 R&D 조직의 장래 위상을 결정짓는 중요한 제1차적 관리활동으로 규정되고 있다(권철신, 2000).

지금까지 우리기업의 R&D 관리활동은 추종전략이 기업경영전략의 핵심으로 자리잡고 있음으로 해서 통제내지는 지원기능 중심의 시스템 설계에 치중해 왔으나, 이제 국경없는 시대에 기술경쟁이 치열한 가운데 초일류기업으로 발돋움하기 위해서는 연구개발의 목표나 방향설정의 기능이 더욱 증시되는 선도전략의 추진을 가능케 하는 목표 내지는 계획기능 중심의 시스템 설계 및 운용으로 시급히 방향전환하지 않으면 위기를 극복하기 어려울 것으로 본다.

금후, 이러한 우리 기업의 기술전략에 부응하기 위해서는 미래의 사회환경분석을 행하여 사회적 요구를 도출하는 사회변화정보와 더불어 기술환경분석을 통하여 과학적 욕구를 도출하는 기술변화정보를 토대로 하여, 미래사회의 구조를 규범적으로 상정함과 동시에 장래에 필요한 기술체계를 현재의 시점에서 탐색적으로 전개시켜 도출한 후, 가능한 제 목표들 중에서 가장 적합한 최종 목표를 결정하는 목표시스템대체안의 설정, 평가, 선정기능을 갖는 세부분시스템이 내장된 이른바 「목표대체안 처리시스템(Goal Alternative Disposition System: GADS)」의 내부구조모형에 대한 설계가 시급히 이루어져야 한다.

이는 R&D 종합관리시스템 중에서 가장 모형화하기 어렵고 난해한 부분시스템의 설계라고 하는 이론적 측면뿐 아니라 R&D 프로젝트의 계획/관리활동이 발동되는 제1차 국면(initial phase)이라고 하는 현장적 관점에서 매우 중요한 선결작업이 아닐 수 없다.

따라서 본 연구에서는 R&D 프로젝트 목표설정시스템(R&D Project Goal Setting System : RDPGS)을 구성하는 가장 핵심적인 부분시스템으로 규정할 수 있는 목표대체안 처리시스템의 모형을 설계하고자 한다. 이는 규범적 전개원리에 따라 도출된 목표대체안과 탐색적 전개원리에 따라 도출된 목표대체안 간에 다반사로 발생하는 목표의 불일치에 대하여 그 목표를 구성하고 있는 제기술 간의 수준을 합리적인 기준에 근거하여 비교·평가하고 조정하는 작업설계를 통하여 최적의 목표시

스템대체안을 선정하는 데 그 궁극적인 목적이 있다. 상이한 두 원리로 도출된 목표대체안 간의 차이를 조정하기 위해서, 먼저 규범시스템에서는 상위기술목표에 대한 공헌도를 기준으로 한 규범적 우선순위를 결정하기 위한 순위결정 알고리즘을 개발하고, 탐색시스템에서는 단위기술목표에 대한 비용과 실현가능성을 기준으로 한 탐색적 우선순위를 결정하기 위한 순위결정 알고리즘을 개발하고자 한다.

## 2. 선행연구의 검토

방대한 문헌조사를 통해 현재까지 파악되고 있는 본 연구의 목적과 관련되는 기존의 연구문헌들을 일견하여 그 핵심을 요약하면 다음과 같다.

먼저, Schoman(1969) 등은 목표기술체계를 도출할 때, 규범적인 전개원리를 이용하여 다단계분할을 시도했으나 중요한 피드백 논리를 도입하지 못했다.

Malchow and Croopnick(1985)도 대규모시스템의 달성도요건을 설정할 때, 규범적 전개원리에 대한 결함을 보완하기 위하여 Feedback loop를 제안하고 있지만 그 구체적인 전개방법은 제시하지 못하고 있다.

North and Pyke(1969)는 'Probe II' 에서 희망도(Desirability)라는 개념을 도입하여 이 두 원리의 결합을 시도하려고 했지만, 구체적인 통합단계까지는 이르지 못하고 있으며, 궁극적으로는 현재의 기술상태를 근거로 한 탐색적 원리만을 이용하고 있다는 한계를 갖고 있다.

Roberts(1969)는 2가지 기술예측원리에 대한 결합의 필요성을 지적하고 두 원리의 통합을 시도하고 있으나, 다수의 대체안이 발생할 경우에는 적용하기 곤란한 구조를 갖고 있는 것으로 판단된다. 왜냐하면, 개별 목표대체안들이 각각 여러 프로젝트를 내포하고 있을 때, 이들 프로젝트 상호간에 영향을 받을 수 있다는 것은 프로젝트 단위에서 성립되는 것이지 다목표를 포함하는 목표설정단계에서는 적용될 수 없기 때문이다.

White, Scott and Schulz(1963)는 프로젝트의 양호도를 나타내는 「FOM(Figure of Merit)」 수목을 이용하여 시스템의 특성 및 레벨에 대한 평가를 행하고 대형 프로젝트의 적합성을 판정하고자 하였지만, 시스템요소가 복수의 기능을 가지며, 더우기 이들이 분리될 수 없는 경우에는 취급이 불가능하고, 질적으로 전혀 다른 부분시스템을 비교하고자 할 때 데이터의 일관성이 확실히 추구되지 못한다는 점을 지적할 수 있다.

부분시스템 대체안 설계를 평가하는 방법을 제시하고 있는 Goodwin 모형(1972)도 기준설정시의 가중치부여방식에 관한 논쟁이 추가 되고 있을 뿐, 전체 목표시스템을 구성하는 설계절차에 대한 고찰이 행해지지 않았다는 점을 지적할 수 있다.

POED 및 Decision Tree수법의 구조적 결함을 보완하기 위하여 신뢰도 및 Performance Curve의 개념을 도입하여 정도가 높

은 시스템대체안 선정시스템인 PDT(Preference Decision Tree)의 모형설계를 시도한 권철신의 연구(1982)도 목표대체안의 설정 및 선정을 동시에 행하는 수법의 개발까지는 시도되고 있지 않다.

PATTERN(1965)은 규범적인 목표를 설정함에 있어서 그 목표를 달성하기 위한 부분시스템들이 어떻게 구성되어야 하는지, 그리고 그 부분시스템을 충족시켜주기 위해서는 어떤 요소들이 요구되는지에 따라서 순차세분화한다. 이는 하위레벨로 떨어질수록 대체적인 형태이기 때문에 기능의 침식이 불가능하고, 또한 하위레벨로 세분화될수록 TDR(Total Direct Relevance)의 수치가 적어지므로 감도가 떨어진다는 문제점을

안고 있다.

### 3. 목표대체안 처리시스템 (RDPGs/GAD)의 개념설계

#### 3.1 목표대체안처리시스템(GADs)의 위치

연구개발활동의 목표설정단계는 R&D 활동의 목적을 명확히하고 이를 구체적으로 목표화해서 하나의 시스템으로 체계화하는 단계이다.

먼저, 각종의 외부환경을 고려하면서 탐색적인 목적을 구체

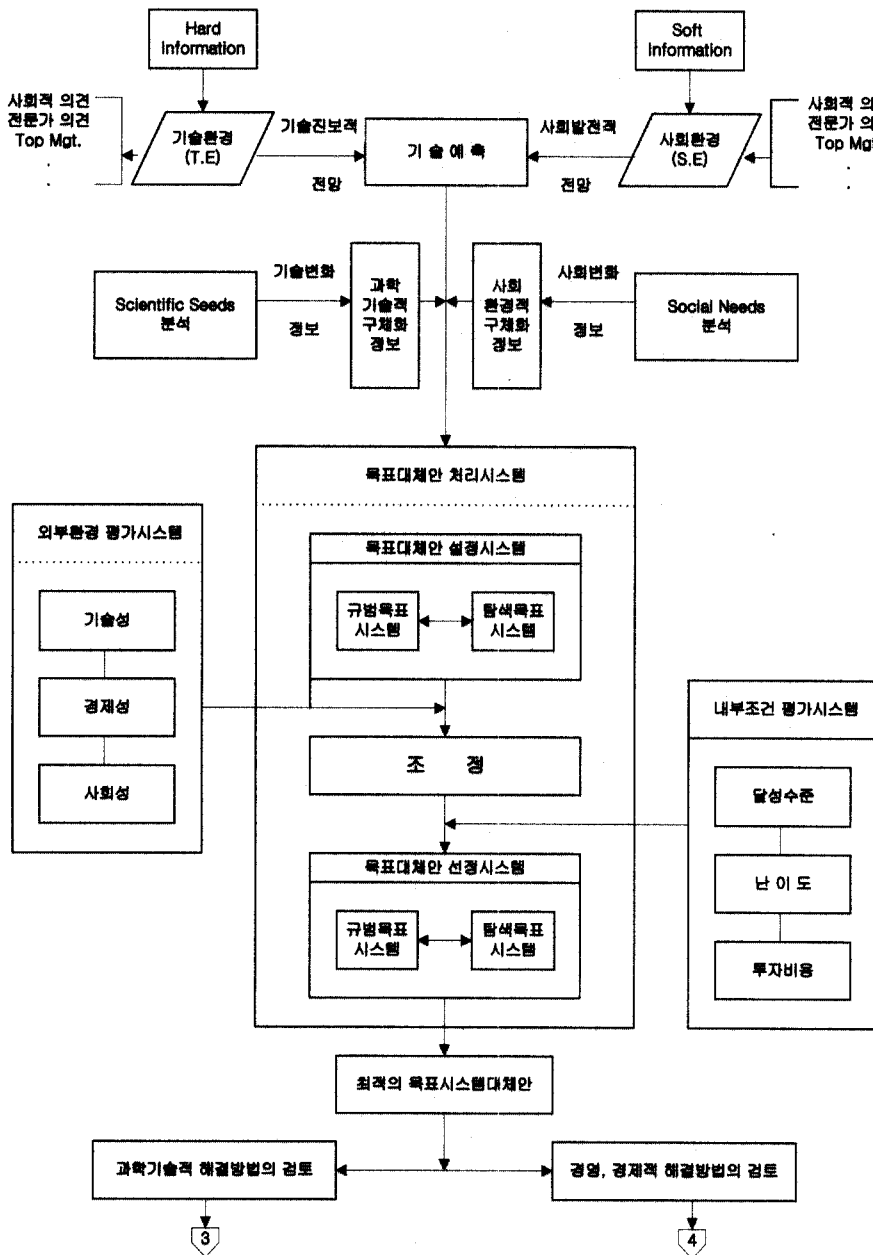


그림 1. R&D 프로젝트의 목표설정시스템(RDPGs).

적인 목표로 세분화해 나가고 특히 관련되는 미래의 사회환경 분석으로부터 사회적 요구분석을 행하고 이로부터 사회환경 정보를 받아 규범적 목표시스템대체안을 설정한다. 다음에 현재의 기술환경으로부터 과학적 시-즈분석을 행하고 이로부터 기술변화정보를 받아 탐색적 목적시스템대체안을 설정하여 이 양자를 통합, 조정함으로써 최적의 목표시스템대체안을 선정한다.

이 RDPGS는 RDPMS의 5개 하위시스템 중 가장 우선이 되며, 본 연구에서 고찰의 대상으로 하는 목표대체안 처리시스템이라는 부분시스템을 내포하는 대표적인 시스템이 된다. 이는 <그림 1>에서와 같은 몇 개의 주요 부분시스템으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 이 목표대체안 처리시스템을 고찰의 대상으로 하고, 합리적인 설계원리와 분석수법을 동원하여 이 시스템을 최적화하기 위한 시도를 행하게 된다.

### 3.2 설계의 원리

#### 3.2.1 규범/탐색 전개원리(N/E Principle)

기술예측의 목적은 발명, 발견, 혁신 등에 의한 장래의 발전이나 변동에 대한 가능성을 탐구하여 기술적 프로젝트가 갖는 위험을 사전에 검토하고 방향을 잡아나가고자 하는 것으로서, 이 목적을 수행하는 데에는 두 가지의 방향이 있다.

하나는 사회적 요구 및 제약에 근거하여 '이렇게 되어야만 한다(Ought to be)'라고 하는 장래의 기술목표를 규범으로 제시하고 이 규범에 따른 기술이행을 추구하는 입장으로서, 선택된 미래에 대응하여 일정한 목표를 설정하는 방식과, 그 실현을 위한 최적화의 방안에 관한 수단을 제공하며 기술의 역할을 규정하게 하는 제1의 목적방향으로 'Know How'의 선택문제가 되는 목표지향적 속성이 강한 규범적 기술예측(Normative Technological Forecasting: NTF)이 있다.

또 하나는 현재의 기술적 기반에 입각하여 '이렇게 될 것이다(will be)'라고 예상되는 장래의 기술이행을 탐색하는 입장으로서, 현재 상황의 정보감도에 의하여 장래의 기술발전을 예측하고 평가하는 제2의 목적방향으로 'Know-What'의 문제가 되는 기회지향적 속성이 강한 탐색적 기술예측(Exploratory Technological Forecasting: ETF)이 있다.

목표설정단계에서는 이 두 예측원리를 통합한 복합적 기술예측(Feedback TF: FTF)의 원리가 필요하다. 왜냐하면 일반적으로 목표를 설정할 때, 먼저 규범적 이상시스템을 설계한 후 그것을 현실에 비추어 보고 탐색적 현실시스템을 설계하여 이 두 시스템을 조정함으로써 최적의 목표시스템 대체안을 선정하는 것이 바람직하기 때문이다.

따라서, 장래의 환경에 대응하는 목적, 필요, 원망, 사명 등에 대한 합의를 근거로하여 현재기술 및 잠재기술이 진보하여 나갈 기술이행과정을 예측하는 규범적 기술예측과 현재의 기술수준을 기초로하여 장래의 기술이행을 예측하는 탐색적 기술

예측과의 피드백과정을 통합한 피드백 기술예측의 원리에 의한 전개법이 목표시스템대체안 설정에 유효한 전개법이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 기술예측의 전개원리를 바탕으로 하고 관련수목법과 형태학적 분석법을 도입하여 규범, 탐색의 두 목표시스템대체안을 설정하고 이들을 통합, 비교, 조정하여 최적의 목표대체안을 선택하는 목표시스템대체안 처리시스템을 설계하게 되는 것이다.

#### 3.2.2 시스템대체안수목구조체(SAT Structure)

본 논문에서는 NTF의 전개원리에 따라 관련수목법을 이용하여 수정규범시스템대체안수목(Revised Normative System Alternatives Tree : Rn-SAT)을 설계하고, ETF의 전개원리에 따라 형태학적 분석법을 이용하여 수정탐색시스템대체안 수목(Revised Exploratory System Alternatives Tree : Re-SAT로 약칭)을 설계한다.

전자는 미래의 기술사회환경분석을 통하여 목표안을 이끌어 내고 관련수목법을 이용하여 그 목표안의 달성에 필요한 기능과 그 기능을 만족시키는 부분시스템을 설정하는 절차를 반복하여 목표시스템대체안을 수목상으로 전개하여 나가는 것이고 후자는 현재의 기술환경분석을 통하여 현존기술 체계를 이끌어 내고 형태학적 분석법을 이용하여 역상하는 방식으로 전개하여 나가는 것이다.

이 두 구조체에서 기능적 요소를 나열시키는 단계를 기능수준(Function Level), 부분시스템대체안을 나열시키는 단계를 부분시스템수준(Subsystem Level)이라 정의한다. 그리고 목표시스템대체안을 만들어 내는 조작을 체계화하기 위하여 Rn-SAT, Re-SAT 각 요소 간의 결합관계를 <그림 2>와 같이 설계한다. 즉, 목표시스템대체안 또는 부분시스템대체안과 기능간의 결합은 접합(conjunction) 관계를 전제로 한 'AND 회로'로 결합되고 기능과 부분시스템간의 결합은 이점(disjunction) 관계를 전제로 한 'OR 회로'로 결합되도록 한다.

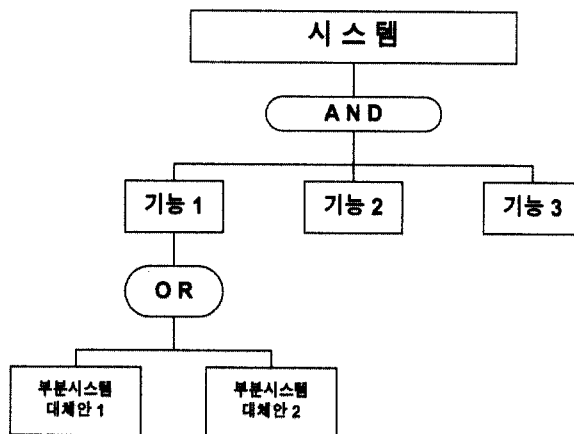


그림 2. 기능과 부분시스템 각 요소 간의 논리관계.

이러한 논리체계를 갖는 기능과 부분시스템을 구체적으로 설정하기 위하여 Rn-SAT상에서 기능에 대하여는 NI (Norminal Interaction)와 AHP를, 부분시스템에 대해서는 NI와 Decision Matrix Worksheet를 이용한다.

그리고 Re-SAT는 Rn-SAT으로부터 정보를 받아 설정되기 때문에 Rn-SAT와 같은 형태의 구조체를 갖게 된다. 따라서 Re-SAT에서는 구체적인 기능, 부분시스템의 설정을 위한 작업이 필요없게 된다.

3.2.3 시간상태(Time Status)

일반적으로 시간상태는 R&D 활동단계에 따라 상이한 개념을 갖는다. 즉, 과학기술사적 관점의 장기적 시간예측 및 평가에서부터 개별프로젝트의 진행에 따른 각 단계에서의 시간의 추정 및 배분에 이르기까지 R&D 활동 전기간에 걸쳐 고려되어야 되는 것이 시간의 문제이다.

그러나 Rn-SAT가 다루는 Time Status는 과학기술(Science and Technology: S&T) Spectrum의 관점으로부터 크게 보는 것으로서 미지의 S&T에 대한 실현시기로 잡고, Re-SAT에서는 프로젝트의 Feasibility를 대개로 한 Time Status를 갖는다.

한편 Rn-SAT에서는 예측시기의 객관성이 문제가 되는데 이를 확보하기 위하여 S&T 전체를 통합하는 방법이 필요하다.

즉, S&T Spectrum의 관점에서 본 Time Status에 관련하는 예측시기의 객관성 확보를 위하여 본 논문에서는 Delphi법을 사용한다. 이는 주로 실현시기 등 시간적요인에 대한 의견일치수법으로서 목표설정시스템에서 많이 사용되고 있기 때문이다.

3.2.4 비용상태(Cost Status)

Cost Status도 R&D 활동단계에 따라 그 개념이 달라 기본계획 단계에서의 비용은 구체적인 자금의 개념을 갖는데, 대상 프로젝트의 경제적, 기술적 성격에 의하여 이 자금상쇄가 결정되며 이를 위하여서는 시스템의 내적 요인이 결정되어야 한다. 따라서, 시간이나 성능, 효과 등과의 상관관계하에서 자금이 결정되기 때문에 피드백개념이 고려된다.

이와는 달리 목표설정단계에서의 비용개념은 구체적인 cost를 의미하는 것이 아니고 예산배분이라는 넓은 개념으로서 총예산개념이라는 관점에서 고찰하는 것으로 시스템의 외적 요인에 의한 비용까지도 고려함을 의미한다. 따라서 기술예측시스템으로부터 보고된 정보를 기초로하여 최고 경영진의 판단에 따라 예산배분의 개념으로 결정하게 되는 총비용의 개념이 된다.

한편, 목표설정시스템에서 비용에 대한 평가기준을 설정할 때 중요한 것은 사회후생함수, 기업존속 및 성장함수 등의 목

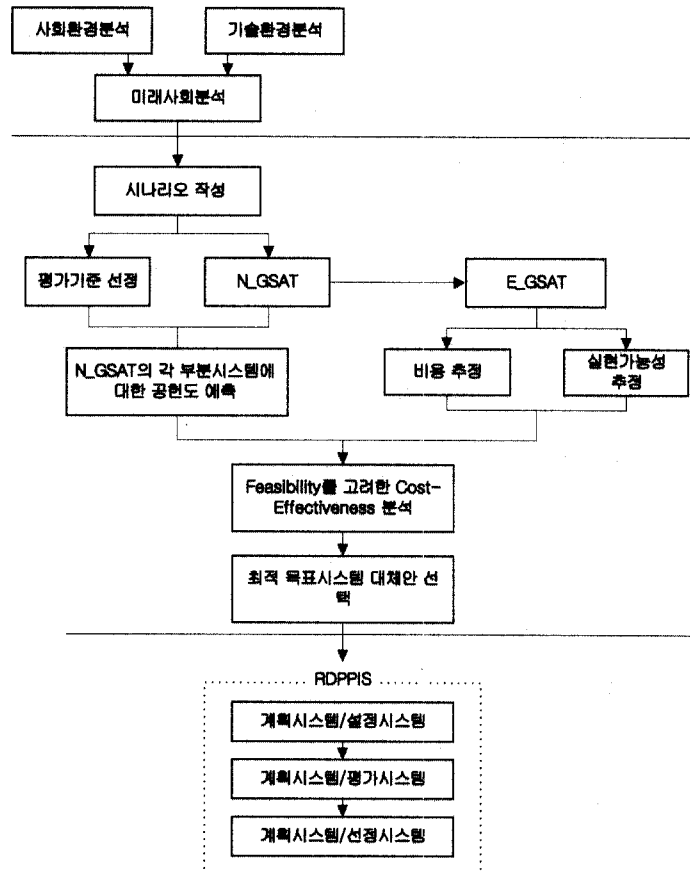


그림 3. 목표대체안 처리시스템의 개념설계 흐름도.

적합수를 평가기준과 일치하도록 결정하고, 비용대 유효도의 관점에서 평가하여 대체안을 선택한다. 그러나, RDPGS에서 Cost Status를 취급하는 방법은 아직 결정적인 수법이 없기 때문에 본 연구에서는 시스템적 접근방법(Systems Approach)에 의한 비용-유효도 분석을 행하는데, 여기서 유효도는 목표시스템에 대한 공헌도로 본다.

대규모 프로젝트에서는 이러한 Total Cost의 추정이 중요한 문제가 되어 주로 (1) Feasibility와의 관련성, (2) 비용 대 효과, (3) 사회적 파급효과, 부수적으로 (4) 국가차원의 과학기술수준, (5) 연구소 및 공자의 능력 또는 효율 등의 관점에서 추정하게 되는데 RDPGS에서는 (3), (4)의 관점이 된다.

3.2.5 기술상태(Technical Status)

R&D 활동의 각 계층에 따라 기술상태도 달라진다. 크기는 기술적 가능성에 대한 예측과 신뢰성 확보에 대한 추정이라는 두 가지 측면에서 다루게 되는데, 본 연구가 속하는 RDPGS는 전자의 문제가 되며 이는 시간의 함수로서의 Feasibility를 뜻한다. 따라서 본 연구에서의 Feasibility는 기술적 성공가능성의 의미로 사용되고 시스템대체안의 특성이나 프로젝트에 대한 성공가능성을 예측하는 척도로서 사용된다.

이상의 원리와 기본개념을 근거로 Rn-SAT와 Re-SAT의 두 구조체를 통합, 조정하는 목표대체안 처리시스템의 구조를 구체적으로 설계해 나가게 된다. <그림 3>은 이러한 시스템 설

계의 개념적 흐름을 제시하고 있다.

4. 목표 대체안 처리시스템(RDPGs/GADs)의 구조설계

4.1 규범구조설계

4.1.1 Rn-SAT의 개념설계

본 연구에서 추구하는 조정시스템을 구성하기 위해서는 먼저 규범적 이상시스템을 설계하여야 한다. General Electric Co.에서 개발되어 G. Nadler가 발전시킨 Work Design 또는 IDEALS(Ideal Design of Effective And Logical Systems) 개념이 바로 이러한 접근방법에 입각한 시스템설계방법으로서, 그 특징은 Hard System은 물론 경영시스템과 같은 Soft System까지를 대상으로 하여 이상적인 모습에 근접시키는 목적지향형 문제해결 수법이다(中村信夫, 1987).

이러한 규범적 이상시스템을 구축하기 위해서는 먼저 미래의 기술사회환경에 대한 분석으로부터 목표안을 도출하고, 그 목표안을 달성하기 위하여 그것이 필요로 하는 기능과 그 기능을 만족시키는 부분시스템을 NTF의 원리에 따라 순차적으로 계층분할하여 최종단말시스템에서 현재 갖추어야 할 기술체계 즉 목표기술체계를 전개시킨다. 이 구조체가 Rn-SAT로서 <그림 4>는 그 형태를 나타내고 있다.

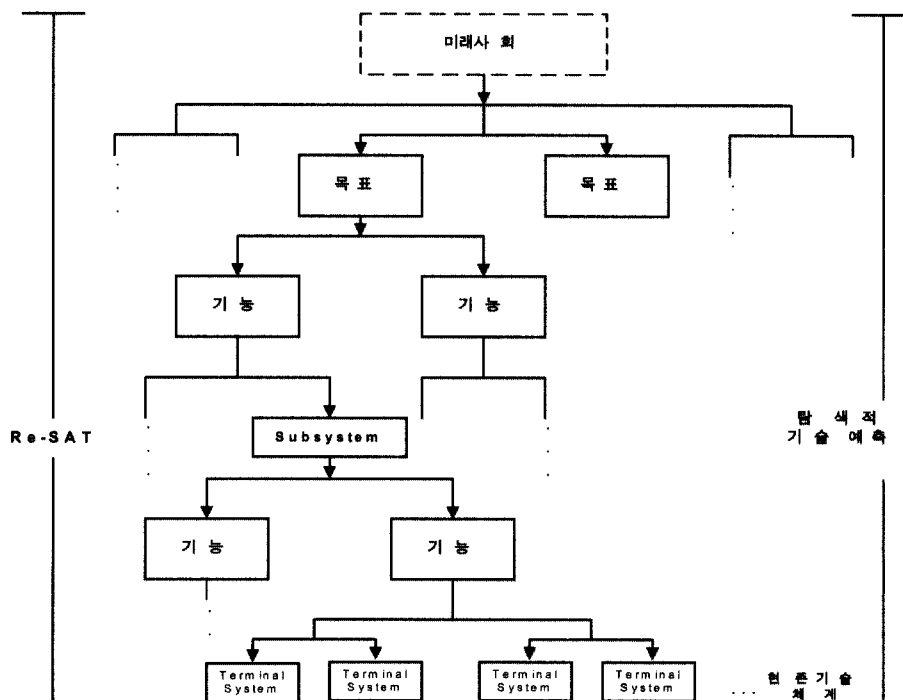


그림 4. Rn-SAT의 작성 예.

4.1.2 Rn-SAT의 전개방법

부분시스템대체안을 합리적으로 조합시킴으로써 목표시스템대체안을 구축하는 설계의 기본 틀이 되는 Rn-SAT의 논리구조를 설명하기 위하여 <그림 5>에 나타난 바와 같은 비교적 단순한 Rn-SAT를 제시한다.

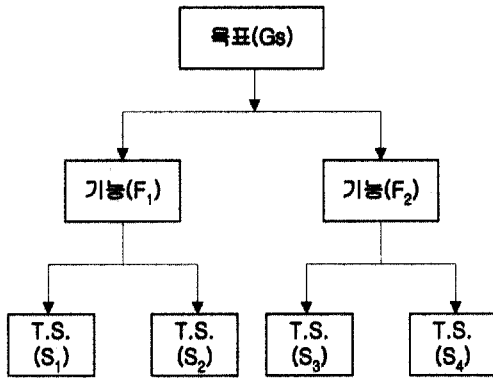


그림 5. Rn-SAT의 간편 예.

여기서 Rn-SAT의 각 부분시스템 요소평가를  $NBR(S_1), NBR(S_2), \dots, ISDR(G_S), ISDR(S_1), ISDR(S_2), \dots$ 로 표시하고 다음과 같은 관계로 규정한다.

$$\begin{aligned} \text{Max}(NBR(S_1), NBR(S_2)) &= 1 \\ \text{Max}(NBR(S_3), NBR(S_4)) &= 1 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} ISDR(G_S) &= 1.0 \\ ISDR(S_1) &= ISDR(G_S) \times NVR(S_1) \\ ISDR(S_2) &= ISDR(G_S) \times NVR(S_2) \\ ISDR(S_3) &= ISDR(G_S) \times NVR(S_3) \\ ISDR(S_4) &= ISDR(G_S) \times NVR(S_4) \end{aligned} \tag{2}$$

즉, 전문가의 투표에 의한 평가부여는 부분시스템  $S_1, S_2, S_3, S_4$ 에 관하여 행해지기 때문에 식 (1)에 의하여  $NBR$  (Normalized Balloted Relevance)을 조정하여 놓음으로써 Rn-SAT상에서 논리의 일관성을 보증하도록 한다.

여기서 기능레벨에 대한 평가를 행하지 않는 이유는 대규모 R&D 프로젝트의 목표설정단계가 갖는 속성 때문이다. 즉 기능수가 방대하고 그 상호간의 우열을 명확히 가리기 힘들 경우에 기능평가를 수량적으로 행한다는 것은 계산상의 번잡성만 초래할 뿐 대체안 우선순위 결정을 위한 목적로서는 커다란 의미를 가질 수 없다. 이처럼 Rn-SAT에서 기능요소를 취급하는 의미는 점수부여를 통한 평가의 의미보다는 요소분할을 체계적으로 행하기 위한 기능의 설정에 의미가 있는 것이다.

이제 <그림 5>에 근거하여 볼 때, <그림 6>과 같은 네 가지의 계획시스템대체안이 발생한다. 여기서 하나의 기능에 대

하여 그 하위에 직접 접속되고 있는 부분시스템에 관해서는 투표에 의한 평점이 가장 큰 것 즉, 그 기능을 가장 잘 만족하는 것의  $NBR$ 을 1이 되도록 하고, 나머지 부분시스템대체안의  $NBR$ 은 그 투표에 의한 평점과 최고의 평점에 대한 비율로 나타낸다.

이처럼 Rn-SAT상에서 각 요소의  $NBR$ 의 동질성을 보증하는 것은 Rn-SAT에서 작성되는 목표시스템대체안에 우선순위를 부여하는 기준으로서, Rn-SAT상의  $NBR$ 로부터 즉시 계산될 수 있는  $ISDR$ (Integrated Subsystem Directed Relevance)을 채용할 수 있는 근거가 된다.

이 과정을 단순화하기 위하여 <그림 6>의 네 가지 부분시스템대체안  $G_{S1}, G_{S2}, G_{S3}, G_{S4}$ 에 관한 우선순위의 부여작업을 검토해 보도록 한다.

여기서 <그림 6>의 Rn-SAT상에서 각 요소의  $NBR$ 의 대소는 식 (3)과 같이 가정한다.

$$\begin{aligned} NBR(S_1) &= 1 > NBR(S_2) \\ NBR(S_3) &= 1 > NBR(S_4) \end{aligned} \tag{3}$$

위의 가정을 따를 때,  $S_1, S_2, S_3, S_4$ 에서  $ISDR$ 의 대소관계는 식 (4)와 같다.

$$\begin{aligned} ISDR(S_1) &> ISDR(S_2) \\ ISDR(S_3) &> ISDR(S_4) \end{aligned} \tag{4}$$

여기서 <그림 6>의  $S_1, S_2, S_3, S_4$ 는 단말부분시스템대체안(Terminal Subsystem Alternatives)이 되는데 목표시스템 대체안은 결국 이들의 조합으로 나타나게 되는 것이다. 이 목표시스템 대체안의 우선순위를 결정하는  $TPN$  (Technology Priority Number)을 목표시스템대체안에 있어서의 단말부분시스템대체안에 대한  $ISDR$ 의 합으로 규정한다.

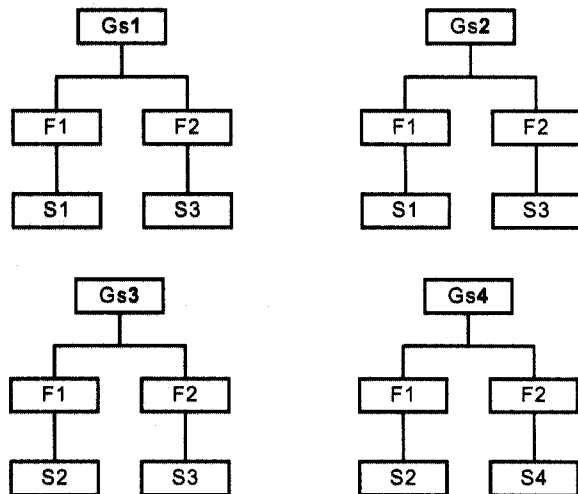


그림 6. 목표시스템대체안의 분화형태.

따라서 이  $TPN(G_{S_1}), TPN(G_{S_2}), TPN(G_{S_3}), TPN(G_{S_4})$ ,은 식 (5)와 같이 계산된다.

$$\begin{aligned}
 TPN(G_{S_1}) &= ISDR(S_1) + ISDR(S_3) \\
 TPN(G_{S_2}) &= ISDR(S_1) + ISDR(S_4) \\
 TPN(G_{S_3}) &= ISDR(S_2) + ISDR(S_3) \\
 TPN(G_{S_4}) &= ISDR(S_2) + ISDR(S_4)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

이와 같이  $TPN$ 을 정의하면 식 (2), (3)에 의하여 목표시스템 대체안의 우선순위  $TPN$ 은  $G_{S_1}$ 이 가장 크고  $G_{S_4}$ 가 가장 작게 되며  $G_{S_2}, G_{S_3}$ 는 각 단말부분시스템대체안의  $ISDR$ 에 의하여 결정된다. 이와 같은  $TPN$ 의 정의는 Rn-SAT가 커져도 같은 형태로 정의된다. 이처럼 목표시스템대체안은 그 하위 부분시스템 대체안을 어떻게 구성할 것인가에 따라 이들  $NBR$ 이  $ISDR$ 의 값을 통하여 feedback된다. 이렇게 하여 <그림 6>의 S레벨의 모든 부분시스템대체안에 순위가 부여되게 된다.

이렇게 설계된 Rn-SAT의 전개방법에 의하여 목표시스템 대체안을 설정할 수 있고, 그 전체시스템의 부분시스템으로서 Rn-SAT의 어느 부분시스템대체안을 조합하였는가에 따라 그들의  $NBR$ 에서  $ISDR$ 을 구하고 최종적으로  $TPN$ 에 근거하여 규범적 목표시스템대체안을 선정할 수 있게 되는 것이다.

4.1.3 기능-부분시스템 설정방식 및 실현시기 예측

A. Rn-SAT상에서 기능을 결정하는 방법

이를 해결하는 수법으로서 먼저 NI(Nominal Interaction)와 결합한 FDM(Forced Decision Matrix)을 제안하는데, 기능은 가중치를 주어 설정하는 방식을 택하고, 부분시스템에 대하여서는 NI와 DMW(Decision Matrix Worksheet)을 이용하여 설정하고자 한다.

먼저, NI와 결합한 FDM에 대하여 살펴본다. 이는 다음과 같은 단계로 구성된다.

- 단계 1. 조정작업을 위한 구성팀 각자에게 목표안 및 부분 시스템에 필요한 기능을 나열하도록 한다. 물론 이것은 부분시스템의 설정과 동시에 이루어져야 한다.
- 단계 2. 구성팀 전원에 대한 결과를 취합하여 가능한 기능을 전부 나열한다. 그리고 이 나열된 기능에 대하여 1:1로 대비하면서 쌍대비교방식으로 결정하는 FDM을 이용하여 기능에 대한 가중치를 부여하여 중점 기능을 결정해 나간다. 그 방식은 다음과 같다.

먼저, <표 1>과 같은 매트릭스를 준비하고, 상위시스템에 대한 중요도에 따라 상대적인 중요도 평가를 행한다. 가령, 어떤 수준의 기능이 A, B, C, D의 네 가지가 있다면 <표 1>의 매트릭스상란과 좌란에 이것을 명기하고 우선 다음의 질문을 행한다.

“상위시스템을 만족시키는데 A와 B 중에 어느 기능이 더 중요한 것인가?”

만일, B쪽이 우선한다면 매트릭스 좌란 B의 오른쪽 칸에는 0이 기입된다. 다음에, A와 C를 비교하여 만일 A가 선택된다면, 좌란 C의 오른쪽 칸에 0을 기입하고, 상란 C의 아래 칸에는 1을 기입한다. 이와 같이 하여 쌍대비교를 행하여 매트릭스의 전 칸을 메우고, 우란의 합계를 계산한다. 이 점수가 바로 각 기능에 대한 가중치가 되며, 이는 다시 백분율로도 고쳐 사용될 수 있다.

표 1. Forced Decision Matrix

기능	A	B	C	D	합
A		0	1	0	1
B	1		1	1	3
C	0	0		0	0
D	1	0	1		2

표 2. Decision Matrix Worksheet

평가대상 평가기준	Weight W	대체안 A <sub>1</sub>			.....	대체안 A <sub>i</sub>		
		평가점(A)	A × W	설명 (평점부여근거)		평가점(A)	A × W	설명 (평점부여근거)
평가기준(1)	W <sub>1</sub>	A <sub>11</sub>				A <sub>n1</sub>		
평가기준(2)	W <sub>2</sub>	A <sub>12</sub>				A <sub>n2</sub>		
⋮	⋮	⋮				⋮		
평가기준(K)	W <sub>k</sub>	A <sub>1k</sub>				A <sub>nk</sub>		
⋮	⋮	⋮				⋮		
평가기준(P)	W <sub>p</sub>	A <sub>1p</sub>				A <sub>np</sub>		
총합평가점				.....				.....



이상과 같은 방법을 이용하여 팀구성원 각자가 기능에 대한 쌍대비교를 행한다.

- 단계 3. 각자의 결정에 대하여 팀원이 모두 모여 결과에 대한 토론을 행하여 다시 수정하고, 계속하여 합의를 얻을 때까지 단계 1, 단계 2를 반복한다.  
가중치에 대한 합의가 이뤄지면 적절한 기준을 갖고 그 가중치를 근거로 기능을 설정하게 된다.

B. 부분시스템에 대하여 그 요소의 설정과 우선순위를 부여하는 방법

이는 NI법과 DMW에 따라 전개되며 그 절차는 다음과 같이 구성된다.

- 단계 1. 상위시스템 및 기능을 만족시키는 가능한 모든 대체안을 모두 나열한다. 이것 역시 기능설정과 동시에 이루어져야 한다.
- 단계 2. 전구성원에 대한 결과를 취합하여 가능한 대체안을 나열하고, 구성원 전체의 토론을 통한 수정작업을 계속하여서 일정수준의 합의를 얻을 때까지 반복한다.
- 단계 3. 설정된 대체안에 대하여 <표 2>와 같은 작업지(worksheet)를 갖고 가중치가 부여된 평가기준에 따라 대체안을 평가하도록 한다.

이때, 평가기준은 상위기능에 대하여 기술성, 사회성 및 경제성의 측면에서 전문가에 의하여 설정된다. 예를 들어, 자동차의 경우, 사고방지에는, 대기오염방지에는, 경제적 이점으로는 어떤 부분시스템대체안이 공헌할 것인가? 등과 같은 평

가기준을 설정할 수 있다.

이와 같이 설정된 Rn-SAT의 부분시스템에 대한 규범적 실현시기를 Delphi법을 이용하여 초기목표대체안에서부터 최종단말부분시스템에 이르기까지 순차적으로 추정한다. 이때, 그 추정치는 현실을 고려한 기술적인 가능성의 측면이 아니라 미래의 요구에 부응하여야만 하는 당위적인 성격을 반영하는 것이다.

4.2 탐색구조설계

먼저, 규범구조설계와 탐색구조설계를 행하는 결정주체가 동일조직이거나 타조직이라도 정보의 상호교환이 가능하다고 전제할 때, 이 Re-SAT는 Rn-SAT와 동일한 구조체를 갖는 것으로 한다. 즉, NTF원리로 도출된 규범적 목표 기술체계에 대응하는 현존기술체계를 출발점으로 하여 ETF의 원리에 따라 목표안을 도출하는데, 이때 Rn-SAT로부터 정보를 받아 설정하게 된다. 따라서, 규범적 구조체와 마찬가지로 형태학적 분석법을 이용하여 현존기술의 조합으로 가능한 기능을 설정하고, 그 기능을 만족시키는 부분시스템대체안을 순차적으로 설정하여 최종까지 이끌어 낸다.

이러한 Re-SAT의 구성예는 <그림 7>과 같다. 이때 전문가에 의한 Delphi법을 이용하여 목표안의 실현시기를 도출한다.

실현시기를 추정할 때 Delphi법을 이용하는 것은 미래에 대한 전망을 수치로 가공하여야 하며 미래기술에 대한 추정이나 대규모 시스템의 장기전망 등에서 Delphi법을 사용하는 것이 일반적인데 이는 Delphi법이 경향의삽법과는 달리 과거의 자

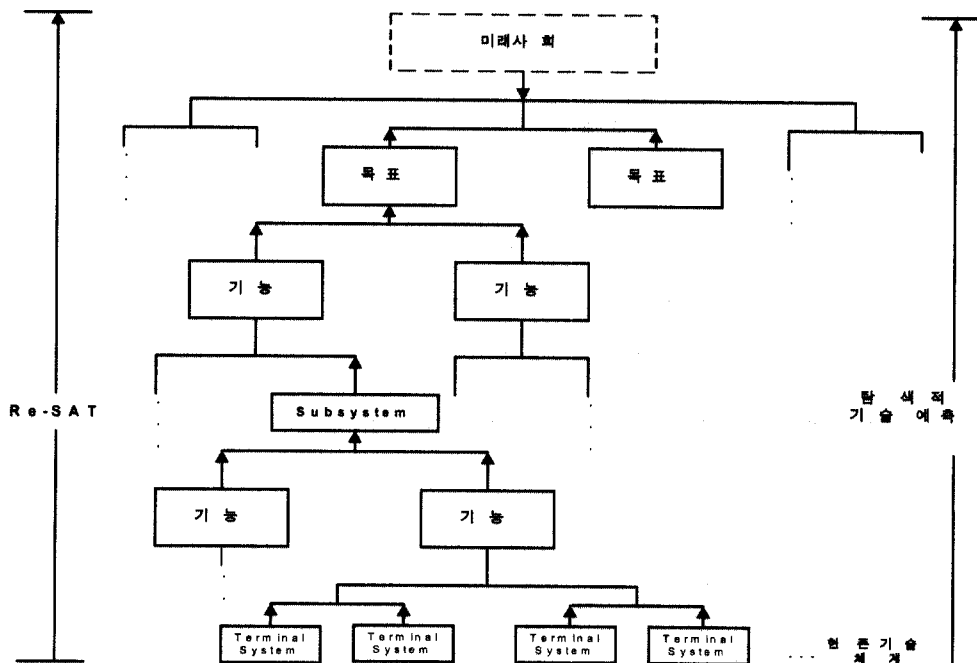


그림 7. Re-SAT의 구성예.

료만을 근거로 하지 않기 때문이다.

이와 같은 Delphi법에 대한 이용 근거를 갖고 그 실현시기를 추정하면 다음과 같다.

단계 1. 제1회째의 앙케이트에서는 복수의 전문가로 하여금 목표안이 이루어질 실현시기를 추정하게 된다. 그리고 그 추정시기를 연대순으로 나열하고 사분위수를 결정한다. 즉, 시간축으로 나열된 추정치들 크기의 순으로 사분할하는 점  $Q_1, M, Q_3$ 를 구한다.

단계 2. 제2회째의 앙케이트에서는  $Q_1, M, Q_3$ 값을 각 전문가에게 전하고 이것을 참고하여 1회 추정치를 재고찰하여 다시 추정하도록 한다.

만일 2회째의 추정치에서도 1회째의 집계 4분위수 범위 ( $Q_1 - Q_3$ ) 밖의 추정치를 행하는 경우는 그 이유를 간략히 서술받는다. 다음에 제2회째의 결과를 합하고 새로운 사분위수와 중위수를 전문가에게 전한다. 이때 제2회째에 너무 큰 또는 너무 작은 추정치에 대해서도 그 이유를 첨가한다. 이 feedback도 익명으로 행한다. 그리고 나서 이 정보를 충분히 검토하여 필요한 경우에 전회의 추정치를 정정하여 받는다.

단계 3. 제3회째에서도 그 추정치가 2회째의 4분위수 사이에 들어가지 않는 경우에는 이에 합당한 이유를 간략히 진술해 받는다.

이처럼 의견의 합의 또는 응답의 안정성을 보일 때까지 계속 반복하여 목표안의 실현시기를 추정한다.

이렇게 추정된 목표안간에 실현시기의 차이가 발생할 경우 이를 어떻게 조정해야 할 것인가에 대한 방법론적 절차를 제시하도록 한다.

### 4.3 조정 Mechanism

#### 4.3.1 규범시스템우선순위의 결정방식

우선 <표 2>의 평가기준을 놓고 평가자 전원이 이를 검토하여 부분시스템수준에 따라 상위기능에 대응하도록 결정한다. 그리고 각 평가기준에 대한 중요도의 비교를 행하여 가중치  $W_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, p$ )를 산출한다.

또한 비교하여야 할 대체안 1,2,3,...,n 에 대하여 각각의 평가기준에 근거해서 상위시스템(기능)에 대한 공헌도를 평가해 나간다.

이때 평가는 100점 만점으로 하여 절대평가를 행한다. 이는 평가기준이 많아질 경우에 상대평가의 감도가 떨어지기 때문이다. 대체안 1에 대한 평가점수를  $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{1k}, \dots, A_{1p}$ , 대체안 2에 대한 평가점수를  $A_{21}, A_{22}, \dots, A_{2k}, \dots, A_{2p}$  등 계속해서 대체안 n 까지 평가를 행한다. 그리고, 각 대체안별로 평가기준과 가중치를 곱하여 그 총합점수를 구하는데, 이것을  $BR$ (Balloted Relevance)이라 정의하며 이는 식 (6)과 같이 나타낼

수 있다.

$$BR(k) = \sum_{i=1}^p (W_i A_{ik}), \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

여기서,  $BR(k)_i$ 는 i번째 투표자의 투표결과에 의하여 계산된 대체안 k의 중요도이다.

평가자가 N명일 경우에는 N개의  $BR(k)$ 가 얻어지므로 이를 평균한  $ABR$ (Average Balloted Relevance)을 식 (7)과 같이 계산한다.

$$ABR(k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n BR(k)_i \quad (7)$$

n: 평가자의 수

마지막으로, Rn-SAT의 논리의 일관성을 유지하기 위하여 각 대체안의  $ABR$ 을 정규화시킨다. 즉,  $ABR$ 값이 가장 큰 요소를 1이 되게 조정하는 것이다.

$$NBR(k) = \frac{ABR(k)}{\text{Max} [ABR(k): k = 1, 2, \dots, n]} \quad (8)$$

n: 각 기능에 소속된 부분시스템대체안의 수

식 (8)과 같이 설정된 Rn-SAT에 우선순위를 결정하기 위한 논리가 필요하게 되는데 이는 다음과 같은 방식을 따른다.

먼저, 상기의 절차에 따라 구한  $NBR$ 을 근거로 종합점수를 구하게 되는데, 이는 목표에 도달하는 경로에 있는 부분시스템대체안이 갖는  $NBR$ 의 곱으로 계산된다.

이것을  $ISDR$ (Integrated Subsystem Directed Relevance)이라고 정의하고 식 (9)와 같이 나타낸다.

$$ISDR(k) = \left[ \prod_{m=1}^r NBR(m-1) \right] NBR(m) \quad (9)$$

$m(m = 1, 2, \dots, r)$ : 부분시스템의 차수

$NBR(m)$ : m번째 부분시스템 레벨의 대체안이 갖는  $NBR$

마지막으로 목표시스템대체안 각각의 최종단말부분시스템의 요소가 갖는  $ISDR$ 을 합하게 되는데 이 합한 값을 기술우선순위수(Technology Priority Number:  $TPN$ )라 정의하고 식 (10)과 같이 나타낸다.

$$TPN(Gs_i) = \sum_{i=1}^n \text{Max}\{ISDR(j); j = 1, 2, \dots, n\} \quad (10)$$

$i(i = 1, 2, \dots, u)$ : 목표시스템대체안 i의 terminal level의 가능 수

그리고 이  $TPN$ 에 따라 목표시스템대체안의 우선순위는 설정된다.

이렇게 하여, 규범적으로 설정된 목표시스템대체안의 우선순위를 결정하게 되는데 이것은 미래우선전략으로 이용될 수

있다.

마지막으로, 가장 큰  $TPN$ 을 1로 하여 각 시스템대체안에 대한 상대치를 부여한다. 즉  $TPN$ 의 정규화된 값을 규범우선순위지수(Normative Priority Index:  $NPI$ )라 정의하고 식 (11)과 같이 나타낸다.

$$NPK(Gs_i) = \frac{TPN(Gs_i)}{\text{Max}[TPN(Gs_i) : i=1, 2, \dots, n]} \quad (11)$$

$i = 1, 2, \dots, n$  ( $n$ : 목표시스템대체안의 수)

이는 ETF원리로 전개된 시스템대체안의 우선순위의 상충될 경우 단일축상에서 조정하기 위함이다.

### 4.3.2 탐색시스템우선순위의 결정방식

먼저, 규범적으로 도출된 목표시스템대체안의 우선순위에 따라 시스템대체안의 단말부분시스템요소와 이에 대응하는 탐색적 시스템대체안의 1차부분시스템요소 간의 기술수준차(Technology Gap)을 비교한다. 이때, 전문가의 평가를 받기 위하여 <표 3>과 같은 비용추정표를 준비한다.

여기서 달성수준(Performance Level: PL)은 규범적 목표시스템대체안의 단말부분시스템 대체안과 이에 대응하는 탐색적 목표시스템대체안의 1차부분시스템 대체안 간의 기술수준차를 의미하며 이것을 10퍼센트 이하부터 91퍼센트 이상까지 10단계로 rating하여 1.0부터 0.1까지 상대점수를 부여한다. 단, 10퍼센트 이하의 요소 간의 기술수준차가 거의 없는 상태 즉, 규범 시스템대체안의 단말부분시스템요소와 거의 같은 기술수준이 확보되어 있는 상태를 의미한다.

난이도(Difficulty:DI)는 개발이 용이하고 추가비용이 거의 소요되지 않는 '아주 쉬운 것'으로부터 개발이 어렵고 추가비용이 많이 소요되는 '아주 어려운 것'까지 10단계 rating하여 0.1

부터 1.0까지 상대점수를 부여한다.

목표기간(Objective Term: OT)은 규범적 목표안의 필요시기와 탐색적 목표안의 실현시간의 차이를 상한치로 하여 고정한다.

그 다음, 전문가로부터 해당요소의 달성수준과 난이도를 검토하게 한후, 이를 근거로 한 목표기간 투자비용을 추정하게 한다. 집계결과에 대하여 달성수준과 난이도는 중위수를 취하고 투자비용은 추정결과가 중위수에 해당하는 전문가의 추정치를 평균한 값으로 한다. 이때 비용은 할인된 현재가치로 한다.

이와 같은 방법으로 전문가로부터 얻은 요소에 대한 목표기간 투자비용을 시스템대체안별로 각각 종합한다. 즉,

$$TIC(Gs_i) = \sum_{j=1}^n IC_j \quad (12)$$

$TIC(Gs_i)$ : 목표시스템대체안  $i$ 의 총투자비용

$IC_j$ : 목표시스템대체안  $i$ 의  $j$ 번째 terminal시스템대체안의 투자비용

식 (12)에 의하여 각 시스템대체안의 총투자비용  $TIC(Gs_i)$ 를 계산한다. 그리고 먼저 총투자비용을 상대지수화한 비용지수(Cost Index:  $CI$ )를 도출한다.

이는 식 (13)과 같이 정의한다.

$$CI(Gs_i) = \frac{TIC(Gs_i)}{\text{Max}[TIC(Gs_i) : i=1, 2, \dots, n]} \quad (13)$$

$n$ : 목표시스템대체안의 수

이는 비용의 측면에서 이  $CI$ 를 통하여 시스템대체안의 우선순위를 결정하는 것이다.

이와 함께 앞서 추정된 달성수준과 난이도를 통하여 각 부분시스템대체안에 대한 기술적 실현가능성(Feasibility)을 계산한다.

표 3. 단말시스템의 기술수준차 및 비용추정표

대체안 NO. : \_\_\_\_\_ NPI : \_\_\_\_\_

구분 Terminal System 대체안	달성수준 (Performance Level : PL)										난이도(Difficulty Index : DI)										목표기간 OT	투자비용 IC	실현가능성 F
	10 이하	11	21	31	41	51	61	71	81	91 이상	← 어려움 DI 쉬움 →												
	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0			
1																							
2																							
3																							
4																							
⋮																							
⋮																							
n																							
합계																						TIC	TF

이때 각각의 단말시스템에 투입할 수 있는 인력과 설비를 의미하는 자원보유도를 함께 고려하는 것도 생각하여 볼 수 있지만, 각 시스템대체안이 동일자원 보유를 전제로 하기 때문에 이를 고려하지 않는다. 부분시스템대체안의 Feasibility  $F_{ij}$ 를 식(14)와 같이 정의한다.

$$F_{ij} = (1 - P_{ij})D_{ij} \quad (14)$$

- $P_{ij}$ : 목표시스템대체안  $i$ 의  $j$ 번째 요소의 달성수준
- $D_{ij}$ : 목표시스템대체안  $i$ 의  $j$ 번째 요소의 난이도
- $F_{ij}$ : 목표시스템대체안  $i$ 의  $j$ 번째 요소의 실현가능성

각 시스템대체안별로 실현가능성을 종합하면 그 시스템 전체의 기술적 가능성을 의미하게 된다. 즉, 시스템대체안의 Feasibility,  $TF(Gs_i)$ 를 정의하면 식(15)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} TF(Gs_i) &= \sum_{j=1}^n F_{ij} \\ &= \sum_{j=1}^n (1 - P_{ij})D_{ij} \end{aligned} \quad (15)$$

$n$ : 목표시스템대체안  $i$ 의 terminal 시스템대체안의 수

그리고 이를 상대지수화하여 실현가능성지수(Feasibility Index:  $FI$ )를 도출한다. 이는 식(16)과 같이 정의한다.

$$FK(Gs_i) = \frac{TF(Gs_i)}{\text{Max}[TF(Gs_i) : i=1, 2, \dots, n]} \quad (16)$$

$n$ : 목표시스템대체안의 수

이는 기술적 가능성의 측면에서 이  $FI$ 를 통하여 시스템대체안의 우선순위를 결정하는 것이다. 그리고 이것을 규범구조설계에서의 규범시스템우선지수(Normative Priority Index:  $NPI$ 로 약칭)와 결합하기 위하여 Cost와 Feasibility를 종합적으로 고려한 탐색시스템우선지수(Exploratory Priority Index:  $EPI$ 로 약칭)를 도출하는데, 이는 다음과 같이 정의된다.

$$EPK(Gs_i) = \frac{FK(Gs_i)}{CI(Gs_i)} \quad (17)$$

여기서  $EPI$ 가 가장 적은 순서대로 우선순위를 설정하면 이것은 현재우선전략이 되는 것이다.

### 4.3.3 전체시스템우선순위의 결정방식

지금까지 Rn-SAT에서 추출한  $NPI$ 와 Re-SAT에서 추출한  $EPI$

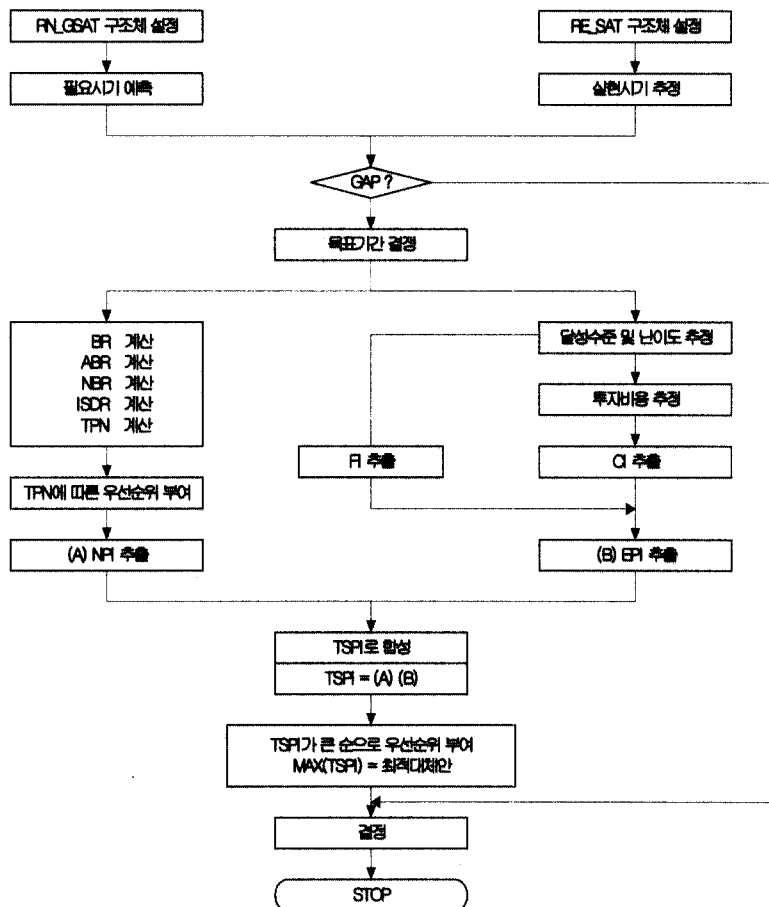


그림 8. 조정 메카니즘 진행과정도.

를 갖고 목표시스템대체안의 우선순위를 최종적으로 판정하는 통합적도로서의 전체시스템 우선순위지수(Total System Priority Index:  $TSP_i$ )를 도출한다. 즉, 목표시스템에 대한 공헌도와 이를 달성하는데 들어가는 비용 및 기술적 실현가능성을 종합적으로 검토하여 최적의 목표시스템대체안을 선택하기 위한 전체시스템 우선순위지수를 식 (17)에 의하여 결정한다.

$$TSP_i(G_s) = NPI(G_s) \times EPI(G_s) \quad (18)$$

식 (18)에 의하여 추출한  $TSP_i$ 에 따라 목표시스템대체안에 우선순위를 부여하게 된다. 따라서 가장 큰  $TSP_i$ 를 갖는 것이 최적목표시스템 대체안이 되는 것이다.

<그림 8>은 이와 같은 조정메카니즘을 진행과정도로 간략화한 것이다.

## 5. 결론

먼저, 목표대체안 처리시스템에 관한 연구가 미비한 국내의 실정에서, 그 개발의 긴급성이 절실한 규범/탐색목표 간의 조정메카니즘이 내장된 목표설정시스템(RDPGS)의 부분시스템(GADS)이 되는 목표대체안 처리시스템을 설계함으로써 연구개발 목표설정론의 부재라는 우리 학계에 이론적 체계화의 실현을 예비하는 최초의 연구가 된다는 점에서 각별한 의미를 갖는다.

특히, 목적에 공헌할 가능성이 있는 기술, 현재까지 개발되어 있는 기술, 그리고 아직 미해결의 기술적 결함 등을 전체의 목표시스템 내에 바르게 위치시키고, 이 목표시스템을 어떠한 부분시스템들의 조합으로 실현시킬 것인가를 명확히 하는 목표시스템대체안수목구조체(GSAT)를 새롭게 개발하였다. 나아가 기술예측의 방법론적 원리와 수법을 구사하여 설정된 규범구조체와 탐색구조체라는 두 목표대체안을 통합하는 조정메카니즘을 창안하여 목표대체안의 우선순위를 설정하는 합리적이고 독창적인 우선순위 결정방식을 개발함으로써 쉽게 접근하기 힘들었던 이 분야의 연구에 하나의 이정표를 세우게 되었다.

그리고, SAT에 기능-부분시스템 결합논리 구조를 새로이 도입하여 SAT에서 추출된 모든 가능한 목표시스템대체안을 컴퓨터처리하고 파일링시켜, 프로젝트 진행중에 발생하는 문제점에 대한 본질적인 검토 즉, 목표대체안의 수정 및 변경을 즉시 가능하게 해주는 구조모형에 근거할 때, 본 연구에서 구축한 목표대체안 처리시스템의 주대상이 비록 대규모 장기 프로젝트이기는 하나 중·소형 단기 프로젝트의 경우에도 기본적으로는 이 골격을 유지하면서 관리의 요소를 감소시키거나, 관리의 포인트를 약간 변형함으로써 응용이 가능하다고 보며, 따라서 그 현실적응성은 매우 높다 하겠다.

지금까지 우리나라의 민간분야, 공공분야를 불문하고 이러

한 시스템을 제대로 갖추고 R&D 활동을 해 온 경험이 없음은 명백한 사실로, 이를 기회비용의 관점에서 보자면 기업뿐만 아니라 국가적 차원에서도 상당한 손실을 초래했을 것으로 유추된다.

따라서, 시스템 공학적인 방법론에 입각한 합리적이고, 논리적인 목표대체안의 조정메카니즘이 내장된 「목표대체안 처리시스템」이 제대로 구축되면 우리나라의 민간기업이나 공공기관에서 수행하고 있는 기술기획/관리분야의 능력은 크게 향상될 수 있을 것이며, 특히 대형 R&D 프로젝트의 성공률은 급상승할 것으로 기대된다.

본 연구에서 만들어진 모형은 그 주체가 민간기업차원이든 공공정부차원이든 또한, 그 대상이 신제품, 신기술이든, 신규사업이든, 그것의 연구개발활동을 위한 기획 및 관리분야에서 필수적으로 수행되어야 할 정책결정시스템과 목표설정시스템 그리고 기본계획시스템의 구축작업에 이르기까지 광범위하게 원용될 수 있으리라는 점에서 커다란 가치를 가질 것으로 본다.

끝으로, 단지 추상적 논의로서만이 아니고, 우리나라의 대규모 R&D 조직에 범용적으로 적용가능한 실천적 기본모형을 제시해 줄 수 있는 현장중심적 작업이 되리라고 하는 점에서 더욱 큰 의미를 갖지만, 이를 뒷받침할 수 있는 사례연구를 본 연구에서 제시하지 못하는 점이 한계로서 이를 추후연구로 돌리고자 한다.

## 참고문헌

- Goodwin, P. G. (1972), A Method for Evaluation of System alternate Designs, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 19(1), Feb.
- Jantsch, E. (1968), Technological Forecasting in Perspective, OECD.
- Kwon, C.S. (1982), Construction of RDPPL/SAFE based on the Quantification of Feasibility Function, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 8[2].
- Kwon, C.S. (1982), Optimal Strategic Solution for Evaluation and Selection of R&D System Alternatives, SKKU.
- Kwon, C.S. (2000), R&D Management Theory, Development Engineering Society.
- Kwon, C.S., Hong, S.W. (1990), Construction of an Estimates Aggregation Model for Designing Feasibility Estimate System of R&D Project, The Korean Operations Research and Management Society, 15(1).
- Malchow, H. L. and Croopnick, S. R. (1985), A Methodology for Organizing Performance Requirements for Complex Dynamic Systems, *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-32(1), Feb.
- Nakamura, S. (1987), Problem Solving, Development Publication Company.
- North, Q. H. and Pyke, L. D. (1969), 'Probes' of The Technological Future, *Harvard Business Review*, May-June.
- Roberts, E. B. (1969), Exploratory and Normative Technological Forecasting: A Critical Appraisal, Appendix B in technological forecasting (By Cetron, M. J., Gordon and Breach, Science Publishers).
- Schoman, C. H., et al. (1969), Relating Organization Goals and Techno-

logical Forecasting For Research and Development Resource Allocation, *IEEE Transactions on Engineering Management*, **EM-16**(4), Nov.  
 Sigford, J. V. and Parvin, R. H. (1965), Project PATTERN - A Methodology for Determining Relevance in Complex Decision-Making, *IEEE Transactions on Engineering Management*, **EM-12**(1), Mar.

White, D. R. J. *et al.* (1963), POED-A Method of Evaluating System Performance, *IEEE Transactions on Engineering Management*, **EM-10**(4), Dec.

Yamada, K. (1972), Systems Analysis on R&D Goal Setting, Tokyo Institute of Technology.